

Rev. Elet. Gestão e Serviços  
V.6, n.1, Jan./Jun. 2015

ARTIGO ORIGINAL

ORIGINAL ARTICLE

## Utilizando o pensamento enxuto em um laboratório de controle biológico

## Using the lean thinking in laboratory of biological control

Domingos Alves Corrêa Neto<sup>1</sup>  
Ana Cristina de Faria<sup>2</sup>  
Íris Bento da Silva<sup>3</sup>

### Resumo

O pensamento enxuto (*lean thinking*) teve como origem o Sistema Toyota de Produção (STP). Este artigo discute, em estudo de caso único, as principais dificuldades existentes em um laboratório de controle biológico de sanidade animal e vegetal de um instituto de pesquisa do Estado de São Paulo que afetam o desempenho na prestação de serviços aos clientes. Pretende-se propor a aplicação dos conceitos *lean*, com o objetivo de aumentar a produtividade por meio de adequação do arranjo físico; melhor aproveitamento dos recursos físicos e de mão de obra disponível; nivelamento da produção (*heijunka*) sobre a quantidade de trabalho; e maior eficácia no gerenciamento dos processos mediante a introdução do trabalho padronizado e do fluxo das amostras para análise. A utilização das ferramentas *lean* é fundamental para que se possa ter um laboratório enxuto, além do desenvolvimento de uma cultura 5S e da aplicação da metodologia *kaizen*.

**Palavras-chave:** Laboratório biológico. Pensamento enxuto. Qualidade em serviços.

### Abstract

The lean thinking originated from the *Toyota Production System* (TPS). This article discusses, in single case study, the main difficulties in the laboratory of biological control of a research institute of the state of São Paulo that affect performance in providing services to their customers. We intend to propose the application of *lean* concepts with the goal of increasing productivity by adapting the physical arrangement, better utilization of physical resources and labor work available, leveling production (*heijunka*) on the amount of work, greater efficiency in managing the processes by introducing the standardized work and flow of sample for analysis. The use of lean tools is essential so that you can have a lean laboratory, and the development of a 5S culture and application of *kaizen methodology*.

**Key-Words:** Biological laboratory. Lean thinking. Quality services.

<sup>1</sup>Doutorando, mestre e especialista em Administração; mestre em Engenharia Industrial. Coordenador e professor da Faculdade de Administração da ESNS-SP. Programa de Pós-Graduação em Administração da USCS. E-mail: [domingoscorrea@gmail.com](mailto:domingoscorrea@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutora e mestre em Contabilidade pela USP. Programa de Pós-Graduação da USCS

<sup>3</sup>Doutor e mestre em Engenharia. Professor Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da EESC/USP.

## Introdução

O pensamento enxuto – ou *lean thinking*, como doravante será chamado neste texto – teve origem na década de 1950 na fábrica da Toyota, no Japão. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, executivos da empresa, perceberam que a manufatura em massa não era a mais adequada à cultura japonesa e, então, adotaram uma nova abordagem revolucionária na forma de administrar o processo produtivo que tinha como objetivo a eliminação de desperdícios (LIKER, 2006).

A abordagem *lean* tem sido aplicada em diversos processos industriais com o objetivo de melhorar a eficiência, diminuir desperdícios ao máximo (se possível eliminá-los), manter um controle adequado dos níveis de estoques e aprimorar a qualidade percebida pelos clientes. Conforme Melton (2005), ela busca propiciar às organizações melhores resultados financeiros, pois a concorrência impede que os aumentos de preços para compensar custos continuem sendo usados como ferramenta para solucionar e financiar gastos com desperdícios.

Atualmente, verifica-se que outros setores, tal como o de serviços da área da saúde, se empenham em desenvolver projetos para implantação do pensamento enxuto a fim de propiciar melhorias significativas aos processos (ARAÚJO *et al.*, 2009). Segundo Nápoles (2006), laboratórios de análises também têm sido focalizados para a aplicação dos conceitos *lean*.

Buesa (2009) menciona que em alguns tipos específicos de laboratórios notou-se que é possível aumentar a produtividade e diminuir o tempo de entrega dos resultados com a utilização de algumas ferramentas *lean* como, por exemplo, trabalhar com lotes reduzidos em células de produção e manter o fluxo constante. De qualquer forma, o grande desafio dos laboratórios é compreender essa abordagem, interpretá-la corretamente e adaptá-la a cada situação específica.

Diante desse contexto, esta pesquisa se propõe a responder o seguinte problema: Poderá a aplicação dos conceitos *lean* aumentar a produtividade por meio da adequação do arranjo físico, melhor aproveitamento dos recursos físicos e de mão de obra disponível, nivelamento da produção sobre a quantidade de trabalho, maior eficácia no gerenciamento dos processos mediante a introdução do trabalho padronizado e do fluxo das amostras para análise em um laboratório de controle biológico?

No laboratório investigado, grande relevância é dada à realização das análises com a qualidade desejada pelos consumidores, bem como ao cumprimento dos prazos estabelecidos. Isso se justifica pelo fato de que, a todo o momento, ele é pressionado pelos clientes, entre eles o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), seja com vultoso volume de itens a serem analisados, seja com prazos extremamente reduzidos para aprovação.

Assim sendo, propõe-se neste artigo a discussão de algumas dificuldades enfrentadas pelo laboratório de controle biológico, além da apresentação de técnicas dos princípios *lean* que podem ser aplicadas em suas rotinas com o objetivo de diminuir os prazos de entrega, reduzir os desperdícios, utilizar menos espaço físico e minimizar os demais recursos empregados, além de garantir a manutenção da qualidade dos serviços prestados aos clientes. É importante mencionar que o laboratório objeto do estudo de caso encontrava-se com alguns procedimentos de análises laboratoriais em processo de certificação ISO 9001:2008 e que o desenvolvimento da cultura *lean* é fundamental para a obtenção da certificação desejada.

## 1. Revisão da literatura

### 1.1. Qualidade em serviços

Conforme Behara e Gundersen (2001), as teorias, conceitos e modelos adotados pelas empresas prestadoras de serviços nas iniciativas de gestão da qualidade têm por base as ideias originais de Deming, Juran e outros especialistas no assunto. Ainda segundo os mesmos autores, alguns estudos foram realizados em contextos específicos do setor de serviços, tais como hospitais, educação e hotéis. A importância desse setor na economia assume um papel relevante na atualidade, o que pode ser verificado por meio dos dados fornecidos por Miguel (2001) sobre um censo realizado nos EUA que indica que de cada 100 pessoas, 75 estão empregadas em organizações de serviços.

Garvin (1987) propõe oito dimensões críticas ou categorias de qualidade que podem servir como modelo para análise estratégica: desempenho (*performance*), características (*features*), confiabilidade (*reliability*), durabilidade (*durability*), conformidade (*conformance*), serviço (*serviceability*), estética (*aesthetics*) e qualidade percebida (*perceived quality*). Algumas delas reforçam-se mutuamente, outras não. Um produto ou serviço pode destacar-se numa das dimensões e ser insuficiente em outra; uma melhoria alcançada numa delas pode

significar aumento em outra. Ainda segundo o autor, esse é o desafio do gerenciamento estratégico da qualidade, a seleção adequada das dimensões para aumento da competitividade (GARVIN, 1987).

Uma revisão bibliográfica mais detalhada sobre qualidade em serviços permite verificar que a grande maioria dos autores referencia-se fortemente nos trabalhos de Leonard L. Berry, A. Parasuraman e Valerie A. Zeithaml. O modelo SERVQUAL, proposto em Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), mede as expectativas e percepções dos clientes por um serviço de qualidade.

A diferença entre a percepção e a expectativa da qualidade do serviço fornece uma pontuação, numa escala Likert de sete pontos, de dez fatores ou dimensões genéricas que colaboram para o nível da qualidade do serviço que uma empresa oferece aos clientes. As dimensões propostas são: tangibilidade, confiabilidade, receptividade, competência, cortesia, credibilidade, segurança, acesso, comunicação e compreensão a respeito do cliente. Gupta e Chen (1995) utilizaram esse modelo para coletar dados de três tipos de serviços distintos e analisar o desempenho apresentado pelas empresas pesquisadas.

Os clientes ou consumidores avaliam a qualidade do serviço comparando o que desejam ou esperam com aquilo que obtêm. Portanto, é importante que a organização saiba não só administrar as expectativas desse público em relação aos serviços oferecidos, mas também superá-las. Existe uma diferença entre aquilo em que os clientes acreditam que vai ocorrer quando se deparam com o serviço (previsões) e aquilo que desejam que ocorra (desejos).

Um estudo de Berry e Parasuraman (1992) analisa os dois níveis de expectativa dos clientes: um desejado e outro adequado. O nível de serviço desejado é um misto do que eles creem que pode ser com o que deveria ser. Existe uma zona de tolerância entre os dois níveis, constituindo o âmbito do desempenho do serviço considerado satisfatório: um desempenho abaixo da zona de tolerância gera frustração aos clientes e reduz a sua lealdade; acima, causa uma surpresa agradável a eles, reforçando sua lealdade.

Assegurar que as promessas de serviço feitas pela organização reflitam a realidade significa que estas somente serão cumpridas se estiverem completamente dentro do controle da administração ou gerência dela. Para isso, é necessário o desenvolvimento de mecanismos

de monitoramento e controle das necessidades e desejos dos clientes, considerado relevante no estudo de caso realizado.

## 1.2. Pensamento enxuto (*lean thinking*)

A abordagem denominada de pensamento enxuto (do original em inglês *lean thinking*) foi cunhada no final da década de 1980 por pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) para definir um sistema muito mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que o processo em massa fordista, ou seja, algo habilitado a enfrentar melhor um mercado em constante mudança (WOMACK; JONES; ROOS, 1991). Em livro publicado, eles mostram um estudo comparativo realizado entre as indústrias automobilísticas japonesas, europeias e americanas, conforme pode ser verificado nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1 – Resumo das Características das Plantas de Montagem, 1989** (Médias para as Plantas em cada Região)

	Japanese in Japan	Japanese in North America	American in North America	All Europe
<b>Productivity ( hours / veh. )</b>	<b>16,8</b>	<b>21,2</b>	<b>25,1</b>	<b>36,2</b>
<b>Quality (assembly defects/100 veh.)</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>82,3</b>	<b>97</b>
Space (sq.ft/vehicle/year)	5,7	9,1	7,8	7,8
Size of Repair Area (as % of assy space)	4,1	4,9	12,9	14,4
Inventories (days for 8 sample parts)	0,2	1,6	2,9	2
<b>Automation</b>				
Welding %	86	85	76	77
Painting %	55	41	34	38
Assembly %	1,7	1,1	1,2	3,1
<b>Work Force</b>				
% of Work Force in Teams	69	71	17	0,6
Job Rotation ( 0 = none, 4 = frequent )	3	2,7	0,9	1,9
Suggestions / Employee	61,9	1,4	0,4	0,4
Number of Job Classes	11,9	8,7	67,1	14,8
Training of New Production Workers (hours)	380	370	46	173

Fonte: Adaptada de Womack; Jones; Roos, 1991.

**Tabela 2 – Resumo das Características das Plantas de Montagem, 1989** (Médias para as Plantas em cada Região)

	Japanese Producers	American Producers	European Volume Producers	European Specialist Producers
Avg. Engineering Hours per New Car ( millions )	1,7	3,1	2,9	3,1
Avg. Development Time per New Car ( in months )	46	60	57	60
Supplier Share of Engineering	51%	14%	37%	32%
Die Development Time ( months )	14	25	28	
Prototype Lead Time ( months )	6	12	11	
Time from Production Start to First Sale ( months )	1	4	2	
Return to Normal Productivity After New Model ( months )	4	5	12	
Return to Normal Quality After New Model ( months )	1,4	11	12	

Fonte: Adaptada de Womack; Jones; Roos (1991).

Na comparação entre as operações industriais foi utilizado o termo *lean manufacturing* para descrever o sistema de produção encontrado nas fábricas de carros japoneses, notadamente na Toyota (SHAH; WARD, 2002). O Sistema de Produção Toyota (TPS – *Toyota Production System*) foi desenvolvido no período compreendido entre 1949 e 1975 e contou com a contribuição essencial de Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e Shigeo Shingo. Contudo, a base deve-se aos conceitos oriundos da Administração Científica propostos por Frederic Winslow Taylor, que introduziu as ideias de trabalho padronizado, estudo de tempos e movimentos e de melhoria contínua, conforme mencionado por Dennis (2008).

Shigeo Shingo trabalhou na redução do tempo de preparação (*set up*), o que permitiu a produção em pequenos lotes e gerou a possibilidade de fluxos contínuos nas linhas produtivas. Essa metodologia ficou conhecida por SMED – *Single Minute Exchange Died* (SUGAI; MCINTOSH; NOVASKI, 2007). Conforme Womack e Jones (2003), as características principais do *lean manufacturing* incluem os seguintes fatores:

- produção integrada, com baixos inventários entre processos, usando o sistema *Just in Time* (JIT);
- ênfase na prevenção, em vez de inspeção, na administração da qualidade;

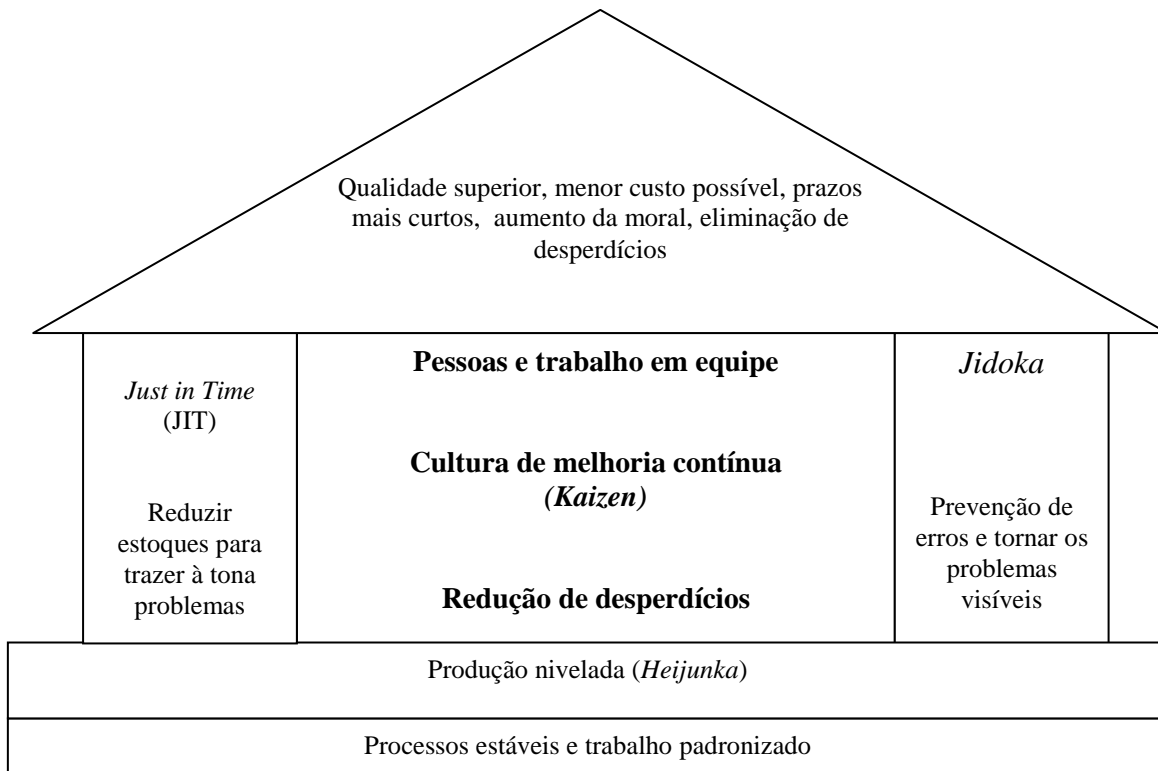
- produção puxada pelo cliente, em vez de uma programação de produção em função de disponibilidade de máquinas ou outro sistema interno de programação;
- trabalho em *time*, usando mão de obra multifuncional para solucionar problemas, eliminando qualquer processo ou intervenção que não agregue valor ao produto; e
- eliminação de toda verticalização da produção, visando a integrar toda a cadeia de suprimentos para evitar inventários de materiais no processo.

A partir de 1945, Taiichi Ohno, engenheiro de operações da Toyota, constatou que a indústria japonesa, por conta dos danos causados na economia do país em virtude da Segunda Guerra Mundial, não possuía disponibilidade financeira para continuar trabalhando conforme o sistema de fluxo contínuo, também chamado de produção em massa, implantado por Ford e disseminado por todo o mundo. Ohno (1997) também verificou que o sistema de fluxo contínuo era de alto custo e gerador de desperdícios, e, na época, somente empresas norte-americanas com grande poder financeiro tinham condições de absorver gastos com produções não eficientes, facilitadas pela falta de concorrência.

Iniciou-se, então, o desenvolvimento de uma série de ferramentas administrativas, sempre com foco na redução de desperdícios, e que veio a gerar o já mencionado Sistema Toyota de Produção. Para isso, a Toyota passou a trabalhar com foco na variável “custos”, ou seja, se eles fossem reduzidos, os preços seriam mais competitivos.

Na perspectiva de Ohno (1997), custo era sinônimo de desperdício, e reverter o pensamento para eliminar os focos de desperdícios significava implantar uma mudança de filosofia e cultura; porque, apesar de reconhecer a eficiência dos conceitos de fluxo contínuo das fábricas da Ford, a implantação da cultura de eliminação de desperdícios era crucial para a indústria japonesa.

A Figura 1 evidencia o Sistema Toyota de Produção (STP). Foi escolhido o formato de uma casa, pois “era algo familiar, e também transmitia estabilidade” (LIKER;MORGAN, 2006, p.7).



**Figura 1**– Casa do Sistema Toyota de Produção

Fonte: Adaptada de Liker; Morgan, 2006)

Detalhando a casa do Sistema Toyota de Produção no teto estão contidas as metas primárias do STP: qualidade superior, menor custo possível, prazos de entrega mais curtos, aumento da moral mediante a eliminação dos desperdícios. Os pilares representam as entregas de produtos “apenas a tempo” (JIT) e *Jidoka*, conceito criado pela Toyota que permite fornecer às máquinas e aos operadores a completa habilidade de detectar rapidamente uma condição anormal na produção no momento exato em que ela ocorre para, assim, interromper imediatamente o trabalho e solucionar o problema o mais rápido possível, sempre que necessário.

A base do sistema são os elementos fundamentais no desenvolvimento do *lean manufacturing*: estabilidade, padronização e nivelamento. O coração dele é o envolvimento, por meio dos membros da equipe motivados e com flexibilidade que buscam sempre a melhoria contínua e a constante eliminação de desperdícios que, segundo Dennis (2008), é *muda*, ou seja, toda atividade que o cliente não está disposto a pagar e que é considerada



como sendo o oposto de valor. Womack, Jones e Roos (1991) mencionam sete tipos principais de *muda*:

- 1) **Movimento:** toda ação e/ou deslocamento desnecessário de pessoas trabalhando em um produto ou serviço;
- 2) **Espera:** desperdício devido à demora de pessoas para iniciar o próximo passo de um processo e ao excesso de produtos em processo (WIP – *Work in Process*);
- 3) **Transporte:** deslocamento desnecessário do produto durante todo o processo produtivo e de distribuição;
- 4) **Correção:** relacionado a produzir novamente produtos rejeitados e retrabalhar produtos defeituosos;
- 5) **Excesso de processamento:** relacionado a realizar etapas adicionais desnecessárias no processo ou além da necessidade do cliente;
- 6) **Excesso de produção:** relacionado à produção superior ao necessário, gerando estoques e custos adicionais de produção e materiais;
- 7) **Estoque:** toda guarda de materiais que for superior à necessidade demandada, seja de matéria-prima, seja de produtos em processo, seja de produtos acabados, seja de materiais auxiliares e de manutenção.

Além dos sete tipos de *muda* indicados anteriormente, dois outros conceitos estão relacionados ao *lean thinking*, de acordo com Dennis (2008):

- **Mura:** refere-se à irregularidade ou volatilidade, geralmente causada por planejamentos de produção com oscilações constantes; e
- **Muri:** definido como “difícil de ser feito” devido à sobrecarga de equipamentos e pessoas, variações na produção e funções mal projetadas.

De acordo com Womack (1991), o pensamento enxuto (*lean thinking*) é uma estratégia de gerenciamento que objetiva identificar e eliminar os desperdícios (*muda*) com o intuito de reduzir custos e aumentar a produtividade na busca pela excelência operacional. Baseia-se nos seguintes princípios:

- **Especificar o valor:** o valor apenas pode ser definido pelo consumidor e é necessário às empresas que desejam manter-se no negócio;

- **Identificar o fluxo de valores:** são todas as ações necessárias para entregar o produto ou serviço final ao cliente e devem ser separadas em geradoras de valor, não geradoras de valor, mas necessárias, e não agregadoras de valor;
- **Fluxo:** fazer com que as etapas que gerem valor aconteçam em fluxo, eliminando a fragmentação do processo e garantindo que exista um fluxo contínuo desde o ponto de origem até o de consumo;
- **Produção puxada:** os clientes é que “puxam” o produto, eliminando estoques e dando valor a ele; produto vendido, produto fabricado; e
- **Perfeição:** buscar continuamente melhorias no processo para reduzir tempo, espaço, custos e erros; criar continuamente novas formas de valor.

Antes de adentrar com profundidade aos resultados da pesquisa, no próximo tópico serão descritos os aspectos metodológicos.

## 2. Metodologia da pesquisa

Conforme Gil (2010), o levantamento bibliográfico procura explicar o problema com base em referências publicadas em documentos, e pode ser realizado independentemente ou como parte de algum outro método. Inicialmente, foi utilizada a pesquisa bibliográfica por ser o primeiro passo de qualquer pesquisa científica, e neste artigo em forma de revisão e análise de livros e artigos científicos, com o intuito de se obterem conceitos básicos sobre o pensamento enxuto (*lean thinking*).

Considerou-se esta pesquisa como exploratória, pois, de acordo com Sellitz *et al.* (1974), esse tipo de pesquisa visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, possibilitando o aprimoramento de ideias ou a descoberta de fatos novos – no estudo de caso em questão, a identificação da possibilidade de aplicação dos conceitos e práticas *lean* em um laboratório de controle biológico de sanidade animal e vegetal.

A pesquisa foi desenvolvida por meio de estudo de caso único, de maneira que fosse possível um amplo e detalhado conhecimento dele. Conforme Yin (2010, p.22), “o estudo de caso deve ser a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, quando não se pode manipular comportamentos relevantes”. Nesse sentido, ainda de acordo com Yin (2010), para que um estudo de caso seja considerado de qualidade, deve oferecer

características de validade e confiabilidade, que são garantidas com alguns cuidados necessários durante o transcorrer dos casos.

O estudo de caso não representa uma “amostragem”, e o objetivo do pesquisador foi expandir e generalizar teorias, é fazer uma análise generalizada e não particularizada (YIN, 2010). A validade do estudo refere-se à determinação de medidas operacionais coerentes com o assunto pesquisado, a indicação do âmbito para o qual os resultados podem ser generalizados, e pode ser obtida quando são utilizadas múltiplas fontes de informações, tais como observação, entrevista e análise documental.

### **3. Descrição e análise dos resultados**

Neste tópico, são descritos e analisados os resultados da pesquisa empírica realizada no laboratório de controle biológico.

#### **3.1. Algumas deficiências verificadas**

O laboratório de controle biológico pesquisado encontra-se em um ambiente altamente complexo, fazendo uso de normas de boas práticas, segundo diretrizes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e com algumas análises em processo de certificação ISO 9001:2008. No levantamento inicial realizado sobre as deficiências que influíam no desempenho operacional do laboratório verificaram-se as situações relatadas a seguir.

##### **3.1.1. Carga de trabalho volátil**

O laboratório de controle biológico recebe uma carga de trabalho bastante variável em quantidade e diversidade de serviços. O volume e o tipo das amostras recebidas para análise oscilam diariamente e provocam baixa produtividade em alguns períodos de baixo movimento ou elevados prazos de entrega durante os picos de demanda.

Adicionalmente, verifica-se que os pesquisadores científicos são dedicados a testes específicos ou a determinados tipos de amostras, Isso ocasiona um volume de trabalho diário ou semanal volátil para cada um deles, acarretando queda na produtividade ou o não atendimento correto dos prazos de entrega preestabelecidos por meio de padrões de mercado e definidos no manual de qualidade.

### 3.1.2. Altos níveis de produtos em processo

É frequente a realização de testes individuais pelo laboratório, normalmente com bastante eficácia. Geralmente, uma única amostra fica aguardando a chegada de outras similares para serem analisadas juntas em determinado tipo de teste, objetivando a melhoria e a eficiência do processo. Entretanto, tal ação gera excesso de produtos em processo (WIP – *Work in Process*), o que leva a prazos de entrega elevados e variáveis, tornando muito difícil seguir o padrão preestabelecido.

Quanto mais longo é o tempo para conclusão da análise das amostras e maior o volume daquelas parcialmente testadas e que se encontram em processo, maior será o esforço para o gerenciamento e controle delas. O coordenador técnico do laboratório despende grande parte do tempo organizando e ordenando a sequência das amostras a serem testadas, alocando amostras individuais e acompanhando o andamento dos testes por meio do fluxo estabelecido para cada caso.

### 3.1.3. Falta da definição na sequência dos testes

Normalmente, as amostras são testadas de acordo com a sua chegada, e se utiliza o método de avaliação dos estoques PEPS – primeiro que entra, primeiro que sai. Essa prática gera uma irregularidade nos tipos de amostras, bem como no volume de trabalho diário; além disso, cada pesquisador possui autonomia para conduzir os testes especificados para cada amostra na ordem que desejar, alterando diariamente a sequência deles.

Apesar de alguns pesquisadores planejarem e gerenciarem o tempo da melhor forma possível, combinando as atividades de maneira eficiente, muitos não possuem essa habilidade; isso significa, portanto, que não há uma forma padronizada de trabalho a qual todos devem seguir. Essa ausência de trabalho padronizado, juntamente com a sequência de testes não definida, resulta em baixo desempenho e prazos de entrega variáveis.

### 3.1.4. Excesso de atividades que não agregam valor

Na rotina do laboratório, há muitas atividades que não agregam valor às análises realizadas, além de vários tipos de desperdícios que devem ser focalizados em um projeto *lean*. Como exemplos podem ser citados:

- execução de testes desnecessários ou em excesso, apesar de existirem padrões preestabelecidos;

- esforço excessivo despendido em atividade de planejamento;
- tempo excessivo ocupado na elaboração da documentação interna (transcrições, revisões e aprovações);
- tempo desnecessário gasto em correções e ajustes; ausência da cultura do “fazer certo na primeira vez”, prática fundamental em processos *lean*; e
- tempo excessivo gasto nas investigações em virtude de processos lentos e complexos.

Na maioria dos laboratórios, os parâmetros referentes aos prazos de entrega e ao número de investigações realizadas são os mais controlados e mensurados. Ignoram-se o acompanhamento e a avaliação da produtividade, pois são vistos como de difícil entendimento e complexos para se ter um controle efetivo. O desempenho geral do laboratório, juntamente com as metas dele, não é confrontado com os dos pesquisadores individuais.

### 3.2. Aplicando os conceitos *lean* ao laboratório biológico

Considerando-se as deficiências mencionadas acima, são feitas, a seguir, algumas sugestões para aplicação da prática *lean* no laboratório de controle biológico. A proposta de um projeto *lean* é maximizar os valores dos clientes por meio da redução ou eliminação de todas as variáveis que causam desperdícios. Na maioria dos laboratórios conhecidos, aqueles provocados pela volatilidade da carga de trabalho dos pesquisadores e a sobrecarga do laboratório são os mais presentes.

O nivelamento do volume de trabalho, bem como a introdução de fluxo no processo e o estabelecimento de atividades padronizadas, gerarão benefícios consideráveis. Eliminar desperdícios de um processo nivelado e que apresenta um fluxo definido – em vez de pontos isolados – possibilita a criação de processos que necessitam de menos esforço humano, menos espaço e menos tempo para realização dos ensaios previstos, tudo com custo reduzido e menor chance de erros. Um laboratório que adote práticas *lean* é capaz de responder às mudanças de prioridades de forma rápida e eficiente.

### 3.2.1. Nivelamento e fluxo

De acordo com Stankovic (2008), é comum ignorarem-se os conceitos de nivelamento (*heijunka*) e fluxo nos laboratórios, enquanto a maior parte dos esforços são despendidos na eliminação de desperdícios. No entanto, tais conceitos são extremamente importantes para tornar um laboratório *lean* e estão estreitamente interligados. O fluxo das amostras por meio do laboratório somente ocorre se o trabalho estiver nivelado e, geralmente, para equilibrar o volume de trabalho, as amostras devem estar fluindo no processo. Quanto mais o volume de trabalho estiver nivelado utilizando um processo marca-passo, mais curto será o *lead time*, menor a quantidade de trabalho em processo (WIP) e menores o desequilíbrio e a sobrecarga sofrida pelos pesquisadores (DENNIS, 2008).

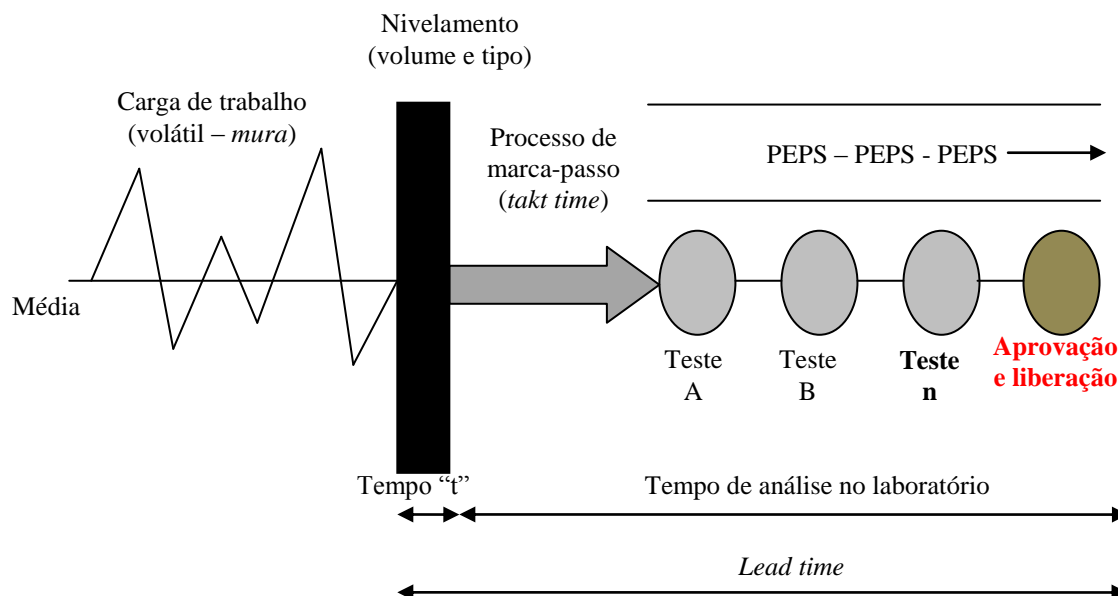
O nivelamento do volume de análise também auxilia no cálculo das necessidades de mão de obra, equipamentos e materiais. Se a carga de trabalho é muito irregular, quando a programação for efetuada considerando a capacidade de pico haverá uma subutilização durante os vales, o que gerará ociosidade dos pesquisadores e equipamentos. Em situação contrária ocorrerá sobrecarga dos recursos.

A estratégia mais simples para o nivelamento de um laboratório é desenvolver a habilidade de processar rapidamente as amostras a uma taxa de demanda regular, estabelecendo sequências de repetição de testes que movimentam as amostras, por meio de todos os testes especificados, incluindo as revisões e aprovações. Isso deve ser cuidadosamente planejado para que o volume de trabalho médio do laboratório seja cumprido e *lead times* propostos sejam atendidos com rigor.

Uma vez iniciada a análise, as amostras não devem aguardar entre os testes, e isso reduz significativamente o tempo total dela. Essa diferença entre o novo tempo total da análise e o *lead time* realmente requerido é gasta durante o nivelamento das análises. Inicialmente, as amostras aguardam para ser analisadas em uma fila de nivelamento até que sejam liberadas para o laboratório como parte do volume de análise nivelada diária ou semanalmente.

Enquanto as amostras encontram-se na fila de nivelamento, elas podem ser priorizadas ou reordenadas de acordo com as necessidades do cliente, utilizando-se uma sistemática de data máxima para início. No entanto, a partir do momento que a mostra é lançada no laboratório para ser analisada, deve-se obedecer ao sistema PEPS, já citado.

A Figura 2 ilustra, de forma simplificada, o nivelamento das análises.



**Figura 2:** Sistema de nivelamento e fluxo das análises diante de uma carga de trabalho volátil  
Fonte: Elaborada pelos autores.

Para facilitar o gerenciamento do nivelamento das análises, diversas ferramentas de *heijunka* podem ser desenvolvidas. Cada laboratório possui uma combinação única de volume de amostras, volatilidade, *lead times*, equipamentos, pessoas e testes; isso certamente implicará diferentes aplicações dos princípios de nivelamento e fluxo.

### 3.2.2. Trabalho padronizado

Em operações de serviços pode-se ganhar muita eficiência analisando-se os métodos de trabalho e documentando as melhorias para que todos os envolvidos as utilizem. Conforme Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), o trabalho padronizado é a forma mais segura, simples e eficaz de realizar as atividades para o aumento da produtividade.

Essa abordagem pode ser utilizada para desenvolver funções repetitivas aos pesquisadores que cuidam dos testes laboratoriais, definindo a sequência mais adequada de realizar cada passo da análise. Dessa forma, o tempo dos pesquisadores será aproveitado da melhor forma possível. Com o trabalho padronizado alcançam-se, normalmente, os seguintes benefícios:

- estabilidade de processos por meio da repetição contínua das operações;

- aprendizagem organizacional, pois o trabalho padronizado mantém o *know how* e a experiência desenvolvida, já que os empregados aprendem a executar suas tarefas de modo mais eficaz;
- envolvimento dos funcionários, considerando que os membros de uma equipe desenvolvem o trabalho padronizado em conjunto com os supervisores e gerentes, além de identificarem as oportunidades de melhoria e correção de erros de forma rápida e a baixo custo; e
- treinamento mais eficaz dos pesquisadores com base em padrões preestabelecidos, o que é fundamental para a obtenção de certificações de qualidade.

### 3.2.3. Eliminação de desperdícios do processo

Em todo laboratório existem práticas que geram potenciais desperdícios, os quais podem ser identificados e compreendidos por meio de ferramentas como o mapeamento do fluxo de valor (VSM – *Value Stream Mapping*). Com ela, é possível examinar todo o fluxo atual do trabalho realizado e identificar etapas que não agregam valor ao processo. Com base nessa análise, existe a possibilidade de se propor um mapa do estado futuro com a eliminação inicial dos principais desperdícios encontrados. De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), o desperdício ou *muda*, em muitos processos, pode chegar a 60%. Os autores consideram que essa prática avaliativa deve ser constantemente realizada, a fim de que os desperdícios sejam periodicamente levantados e eliminados do processo.

### 3.2.4. Melhoria contínua (*kaizen*) e método 5S

O desenvolvimento da melhoria contínua – em japonês *kaizen* – baseia-se no fundamento segundo o qual sempre há oportunidades para melhoria organizacional e promover o envolvimento de toda a equipe. A metodologia 5S, por sua vez, descreve ações para organizar, limpar, desenvolver e sustentar um ambiente de trabalho produtivo, e é fundamental como o primeiro passo a ser dado na elaboração de programas de qualidade. De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009, p.124), é “geralmente aceito que os 5S formem um fundamento importante na redução de desperdícios e na remoção de tarefas, atividades e materiais desnecessários”.



A implantação de práticas 5S certamente levará o laboratório de controle biológico à redução de custos, à melhoria da pontualidade de entregas e da produtividade, ao aumento da qualidade do serviço prestado e a um ambiente de trabalho mais seguro.

### 3.2.5. Arranjo físico de um laboratório *lean*

Uma questão-chave do *lean thinking* é a avaliar o quanto o arranjo físico (*layout*) do ambiente está interferindo no desempenho das pessoas. Processos separados fisicamente criam pontos de interrupção, o que pode causar aumento no tempo de realização das análises completas e, conseqüentemente, atrasos significativos no prazo de entrega. Em um laboratório *lean* deve-se garantir que as etapas estejam organizadas o mais próximo possível umas das outras, o que naturalmente propiciará um fluxo de trabalho menor e com menos movimentação dentro do processo.

Uma redefinição no arranjo físico do laboratório tem como objetivos: obter um fluxo contínuo no processo das análises; minimizar o tempo e as distâncias relacionadas com o manuseio das amostras; reduzir distâncias percorridas e trabalho em processo (WIP – *Work in Process*); e melhorar a visibilidade geral do ambiente, facilitando o gerenciamento da área. Para o desenvolvimento de um *design lean* em um laboratório deve-se estabelecer um planejamento que, segundo Joseph (2006), deverá incluir:

- avaliação da situação operacional atual e desenvolvimento do mapa do cenário futuro que identifique as oportunidades de melhoria;
- desenvolvimento de um modelo de arranjo físico projetando melhorias futuras;
- e
- identificação das necessidades de cada área funcional utilizando ferramentas *lean* e métricas ou indicadores de desempenho apropriados para cada processo.

A implantação de um projeto de design de laboratório *lean* deve estar acompanhada, inevitavelmente, da cultura *lean* estabelecida estrategicamente pela organização, incluindo a prática do 5S que se encontra em andamento, bem como os demais princípios citados anteriormente. Evidentemente, um planejamento bem detalhado deve ser intensamente discutido com todos os envolvidos no processo de realização das análises. As questões relativas à segurança e ao meio ambiente também são relevantes e precisam ser levadas em conta nesse projeto.

## Considerações finais

Com base na pesquisa realizada, foi desenvolvido um relatório de proposições de melhorias para viabilização do problema inicialmente identificado de aumentar a produtividade por meio de adequação do arranjo físico, melhor aproveitamento dos recursos físicos e de mão de obra disponível, nivelamento da produção sobre a quantidade de trabalho, maior eficácia no gerenciamento dos processos mediante a introdução do trabalho padronizado e do fluxo das amostras para análise em um laboratório de controle biológico.

Foi possível verificar que o ambiente *lean* em que o laboratório de controle biológico está inserido é diferente de uma empresa manufatureira na qual o conceito do *lean thinking* se iniciou. Apesar disso, é possível afirmar que os princípios-chave de um sistema *lean* podem ser aplicados e trazer benefícios significativos em termos de produtividade, custos, prazos de entrega e aproveitamento dos recursos materiais, humanos e financeiros.

O maior desafio é compreender as particularidades de cada laboratório e adaptar os princípios *lean* para cada situação de forma a ter-se uma transformação *lean* plausível e completa e que traga o retorno esperado no mais breve espaço de tempo.

Este artigo abordou uma proposta de implantação *lean* que ainda encontra-se em fase de estruturação para início de implantação. Dessa forma, existe a perspectiva de uma avaliação futura sobre o desdobramento da proposta no laboratório de controle biológico avaliado, o que certamente será objeto de novo relato.

## Referências

- ARAÚJO, C. A. S.; FIGUEIREDO, K. F.; SILBERSTEIN, A. C.; FARIA, M. D. Princípios enxutos aplicados em serviços de saúde: cinco casos brasileiros. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2009, Resende.
- BEHARA, [R. S.](#); GUNDERSEN, [D. E.](#) Analysis of quality management practices in services. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 18, n. 6, p. 584-604, 2001.
- BERRY, L. L.; PARASURAMAN, A. **Serviços de marketing**: competindo através da qualidade. São Paulo: Maltese-Norma, 1992.
- BUESA, R. J. Adapting lean to histology laboratories. **Annals of Diagnostic Pathology**, v. 13, n. 5, p. 322-333, 2009.

- DENNIS, P. **Produção lean simplificada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- GARVIN, D. Competing on the eight dimensions of quality. **Harvard Business Review**, p. 101-109, nov./dec. 1987.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GUPTA, A.; CHEN, I. Service quality: implications for management development. **International Journal of Quality & Reliability**, v. 12, n. 7, p. 28-35, 1995.
- JOSEPH, T. P. Design a lean laboratory layout. **Medical Laboratory Observer**, p. 2-8, feb. 2006.
- KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Pearson, 2009.
- LIKER, J. K. **Modelo Toyota**: os 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: 2006.
- LIKER, J. K.; MORGAN, J. M. The Toyota way in services: the case of lean product development. **Academy of Management Perspectives**, p.5-20, jan.2006.
- MELTON, T. The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 83 (A6), p. 662-673, 2005.
- MIGUEL, P. A. C. **Qualidade**: enfoques e ferramentas. São Paulo: Artliber, 2001.
- NAPOLLES, L.; QUINTANA, M. Developing a lean culture in the laboratory. **Clinical Leadership and Management Review**, v. 20, n. 4, p. E4, 2006.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. **Journal of Retailing**, v. 64, n. 1, p. 12-40, 1988.
- SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. W. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. 11. ed. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária – EPU, 1974.
- SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles and performance. **Journal of Operations Management**, v. 335, p. 1-21, 2002.
- STANKOVIC, A. K. Developing a lean consciousness for the clinical laboratory. **Journal of a Medical Biochemistry**, v. 27, n. 3, p. 354-359, 2008.
- SUGAI, M.; MCINTOSH, R. I.; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão e Produção**, v. 14, n. 2, p. 323-335, 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world: the story of lean production**. New York: Harper Perennial, 1991.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. 2th. ed. New York: Free Press, Simon & Schuster, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.